

(12) NACH DEM VEREIN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/036119 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23D 11/24,
11/38

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002709

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. August 2003 (12.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 47 764.7 14. Oktober 2002 (14.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHWEGLER, Hel-
mut [DE/DE]; Max-Eyth-Str. 15, 74385 Pleidelsheim
(DE). FAYE, Ian [US/DE]; Parlerstr. 14, 70192 Stuttgart
(DE). GESK, Markus [DE/DE]; Beethovenstr. 3, 76307
Karlsbad (DE). MILLER, Frank [DE/DE]; Bahnhofstr.
7, 74360 Ilsfeld (DE). ALBRODT, Hartmut [DE/DE];
Lerchenweg 18, 71732 Tamm (DE). THOEMMES, Franz
[DE/DE]; Fritz-Schofer Str. 18, 74321 Bietigheim-Bissin-
gen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

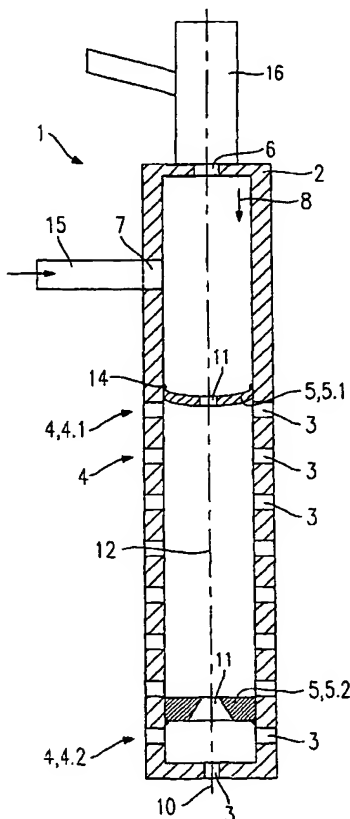
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ATOMISING NOZZLE

(54) Bezeichnung: ZERSTÄUBERDÜSE



(57) Abstract: The invention relates to an atomising nozzle (1) for fuels, especially for introducing fuels into a chemical reformer for obtaining hydrogen. Said atomising nozzle comprises a nozzle body (2) provided with spray openings (3) which end in a dosing chamber, and at least one dosing opening (6). Said spray openings (3) comprise a radial direction component in relation to a central axis (10) of the nozzle body (2) and are arranged therewith in height stages (4) respectively comprising at least one spray opening (3). At least one nozzle body insert (5) comprising at least one through-opening (11) is arranged upstream from the first height stage (4.1), in the direction (8) of the fuel flow, and/or between the height stages (4) in the nozzle body (2).

(57) Zusammenfassung: Eine Zerstäuberdüse (1) für Kraftstoffe, insbesondere zum Eintrag in einen chemischen Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, weist einen Düsenkörper (2) mit Abspritzöffnungen (3), die in einen Zumesraum ausmünden, und zumindest einer Dosieröffnung (6) auf. Die Abspritzöffnungen (3) sind mit einer radialen Richtungskomponente zu einer Mittelachse (10) des Düsenkörpers 2 in Höhenstufen (4) mit jeweils zumindest einer Abspritzöffnung (3) angeordnet. Zumindest ein Düsenkörpereinsatz (5), welcher zumindest eine Durchtrittsöffnung (11) aufweist, ist vor der in Kraftstoffströmungsrichtung (8) ersten Höhenstufe (4.1) und/oder zwischen den Höhenstufen (4) im Düsenkörper (2) angeordnet.



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Zerstäuberdüse

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Zerstäubungsanordnung nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Bei brennstoffzellengestützten Transportsystemen kommen zur Gewinnung des benötigten Wasserstoffs aus kohlenwasserstoffhaltigen Kraftstoffen sog. chemische Reformer zum Einsatz.

25 Alle vom Reformer zum Reaktionsablauf benötigten Stoffe wie z.B. Luft, Wasser und Kraftstoff werden idealerweise dem Reformer in gasförmigem Zustand zugeführt. Da aber die Kraftstoffe, wie z.B. Methanol oder Benzin, und Wasser an Bord des Transportsystems vorzugsweise in flüssiger Form
30 vorliegen, müssen sie erst, kurz bevor sie dem Reformer zugeführt werden, erhitzt werden, um sie zu verdampfen. Dies erfordert einen Vorverdampfer, der in der Lage ist, die entsprechenden Mengen an gasförmigem Kraftstoff und Wasserdampf zur Verfügung zu stellen, wobei meist die
35 Abwärme des Reformers zur Verdampfung benutzt wird.

Da der Wasserstoff zumeist sofort verbraucht wird, müssen die chemischen Reformer in der Lage sein, die Produktion von Wasserstoff verzögerungsfrei, z.B. bei Lastwechseln oder

Startphasen, an die Nachfrage anzupassen. Insbesondere in der Kaltstartphase müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, da der Reformer keine Abwärme bereitstellt. Konventionelle Verdampfer sind nicht in der Lage die
5 entsprechenden Mengen an gasförmigen Reaktanden verzögerungsfrei zu erzeugen.

Die für die chemische Reaktion, in welcher beispielsweise der Kraftstoff unter anderem zu Wasserstoff reformiert wird,
10 notwendige Temperatur, wird durch sogenannte Katbrenner zur Verfügung gestellt. Katbrenner sind Komponenten, welche mit einem Katalysator beschichtete Flächen aufweisen. In diesen katalytischen Brennern wird das Kraftstoff/Luftgemisch in Wärme und Abgase gewandelt, wobei die entstehende Wärme
15 beispielsweise über die Mantelflächen und/oder über den warmen Abgasstrom an die entsprechenden Komponenten, wie beispielsweise den chemischen Reformer oder einen Verdampfer, geführt wird.

20 Die Umsetzung des Kraftstoffs in Wärme ist stark von der Größe der Kraftstofftröpfchen, welche auf die katalytische Schicht auftreffen, abhängig. Je kleiner die Tröpfchengröße ist und je gleichmäßiger die katalytische Schicht mit den Kraftstofftröpfchen beaufschlagt wird, desto vollständiger
25 wird der Kraftstoff in Wärme gewandelt und desto höher ist der Wirkungsgrad. Der Kraftstoff wird so zudem schneller umgesetzt und Schadstoffemissionen gemindert. Zu große Kraftstofftröpfchen führen zu einer Belegung der katalytischen Schicht und damit zu einer nur langsamen
30 Umsetzung. Dieses führt insbesondere in der Kaltstartphase beispielsweise zu einem schlechten Wirkungsgrad.

Es ist daher sinnvoll, den Kraftstoff durch eine Zerstäubungseinrichtung in feinverteilter Form in den
35 Reformer/Katbrenner einzubringen, wobei, bei ausreichendem Wärmeangebot, der Verdampfungsprozeß durch die hohe Oberfläche des feinverteilten Kraftstoffs verbessert wird.

Beispielsweise sind aus der US 3,971,847 Vorrichtungen zur Eindosierung von Kraftstoffen in Reformer bekannt. Der Kraftstoff wird hier von vom Reformer relativ weit entfernten Zumeßeinrichtungen über lange Zuführungsleitungen und eine einfache Düse in einen temperierten Stoffstrom zugemessen. Dabei trifft der Kraftstoff zuerst auf Prallbleche, die nach der Austrittsöffnung der Düse angeordnet sind, welche eine Verwirbelung und Verteilung des Kraftstoffs bewirken sollen, und gelangt dann über eine relativ lange Verdampfungsstrecke, welche für den Verdampfungsprozess notwendig ist, in den Reaktionsbereich des Reformers. Durch die lange Zuführungsleitung kann die Zumeßeinrichtung von thermischen Einflüssen des Reformers isoliert werden.

Nachteilig bei den aus der obengenannten Druckschrift bekannten Vorrichtungen ist insbesondere, daß durch die einfache Konstruktion der Düse und die Anordnung der Prallbleche eine gezielte Eindosierung von Kraftstoff, beispielsweise in Bereiche des Reformers mit großem Wärmeangebot, nur unzureichend möglich ist. Dies führt zu einem relativ großen Raumbedarf durch die Notwendigkeit einer langen und voluminösen Verdampfungsstrecke.

Außerdem ergeben sich im Kaltstartbetrieb Probleme, da sich lange und voluminöse Verdampfungsstrecken nur langsam aufheizen und zudem relativ viel Wärme ungenutzt abgeben. Durch die in der US 3,971,847 offenbarten Anordnungen von Düse und Prallblechen ist es insbesondere nicht möglich, eine Hohlzylinderinnenfläche gleichmäßig mit Kraftstoff zu benetzen, dabei bestimmte Flächen des Hohlzylinders von der Benetzung mit Kraftstoff auszunehmen oder die Menge des eindosierten Kraftstoffs der Verteilung des Wärmeangebots im Zumeßraum anzupassen. Auch die Form der durch den Zumeßvorgang entstehenden Kraftstoffwolke kann nur unzureichend beeinflußt werden.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch eine geeignete Gestaltung und Anordnung der Kraftstoff entsprechend dem im Zumeßraum herrschenden Wärmeangebot eingebracht werden kann. Dadurch wird der Verdampfungsprozeß des Kraftstoffs optimiert und kann auf kleinem sich schnell aufheizenden Raum erfolgen. Außerdem kann das Betriebsverhalten verbessert werden, da beispielsweise Meßstrecken oder Meßflächen, beispielsweise Sensoren, von einer Kraftstoffbeaufschlagung weitgehend ausgenommen werden können. Die Geometrie des abgespritzten Kraftstoffes bzw. der Kraftstoffwolke kann den im Zumeßraum herrschenden Gegebenheiten und den dadurch gegebenen Bedingungen hervorragend angepaßt werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen der im Hauptanspruch angegebenen Zerstäubungsanordnung möglich.

In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung ist der Düsenkörper der Zerstäuberdüse hohlzylindrisch geformt. Dadurch kann die Zerstäuberdüse sehr einfach, genau und damit kostengünstig hergestellt werden. Zudem kann damit die Zerstäuberdüse beispielsweise aus standardisierten Halbzeugen hergestellt werden, z.B. aus normierten Metallrohren.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist eine Gaszuführungsöffnung zur Zuführung eines Gases, beispielsweise Luft oder Restgase aus einem Brennstoffzellen- oder Reformierungsprozeß, zwischen den Abspritzöffnungen der ersten Höhenstufe und der Dosieröffnung angeordnet. Hierdurch kann die Gemischaufbereitung vorteilhaft beeinflußt werden.

Vorteilhaft weitergebildet werden kann die Zerstäuberdüse zudem, indem nach der letzten in Kraftstoffströmungsrichtung liegenden Abspritzöffnung einer Höhenstufe mindestens eine weitere Abspritzöffnung angeordnet ist, die eine axiale

Komponente zur Mittelachse des Düsenkörpers aufweist. Dadurch kann die Zerstäubung von Kraftstoff noch besser den im Zumeßraum herrschenden Bedingungen angepaßt werden.

- 5 Durch die geometrische Form der Düsenkörpereinsätze kann das Strömungsverhalten des Kraftstoffs im Düsenkörper vorteilhaft beeinflusst werden, wobei Düsenkörpereinsätze mit rechteckigem, konkavem oder konvexem Querschnitt besonders vorteilhaft und einfach herzustellen und zu montieren sind.
- 10 Außerdem kann das Strömungsverhalten bzw. können die Druckverhältnisse im Düsenkörper durch die Form der Durchtrittsöffnung beeinflusst werden. Hierbei sind Durchtrittsöffnungen mit trapezförmigem, rechteckigem oder einer Kombination von rechteckigem und trapezförmigem
- 15 Querschnitt besonders vorteilhaft, insbesondere da sie sich einfach, genau und damit kostengünstig herstellen lassen. Vorteilhaft ist außerdem, die Durchtrittsöffnung in mehreren gleichförmigen Querschnitten unterschiedlicher Größe zu realisieren, beispielsweise als Stufenbohrung.
- 20 Werden im Düsenkörper wandstärkerereduzierte Abschnitte angeordnet, so wird insbesondere die Wärmeleitfähigkeit zur Dosierstelle hin herabgesetzt. Eine dort angeordnete Zumeßeinrichtung wird so von übermäßiger Erwärmung
- 25 geschützt. Außerdem kann durch die wandstärkerereduzierten Abschnitte die Abstrahlgeometrie beeinflusst werden, wenn sie im Bereich der Abspritzöffnungen liegen.

Zeichnung

30

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- 35 Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse;

Fig. 2A eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse angeordneten Düsenkörpereinsatzes;

5 Fig. 2B eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse angeordneten Düsenkörpereinsatzes;

10 Fig. 2C eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse angeordneten Düsenkörpereinsatzes;

15 Fig. 2D eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse angeordneten Düsenkörpereinsatzes;

20 Fig. 2E eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse angeordneten Düsenkörpereinsatzes;

25 Fig. 2F eine schematische Darstellung einer sechsten Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse angeordneten Düsenkörpereinsatzes und

30 Fig. 3 eine schematische Teilschnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse im Bereich einer Höhenstufe.

35 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben.

35 Die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäß ausgestalteten Zerstäuberdüsen ermöglichen eine einfache Dosierung und Zerstäubung in heißer Atmosphäre bei robuster Konstruktion, Anwendung in unterschiedlichen

räumlichen Konstellationen und Einsatz von Standard-Niederdruck-Brennstoffeinspritzventilen.

In den Figuren sind gleiche Bauteile jeweils mit
5 übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Die Pfeile symbolisieren jeweils die Kraftstoff- und Gasströme.

Ein in Fig. 1 schematisiert dargestelltes erstes
Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1
10 ist in der Form einer Zerstäuberdüse 1 für die Verwendung von Niederdruck-Brennstoffeinspritzventilen 16 ausgeführt. Die Zerstäuberdüse 1 eignet sich insbesondere zum Eintrag und zur Zerstäubung von Kraftstoff in einen nicht dargestellten chemischen Reformer zur Gewinnung von
15 Wasserstoff.

Die erfindungsgemäße Zerstäuberdüse 1 weist in diesem Ausführungsbeispiel einen hohlzylindrischen Düsenkörper 2 mit einer oben zu einer Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2
20 mittig angeordneten Dosieröffnung 6 auf. In Kraftstoffströmungsrichtung 8 folgen dann eine an der Längsseite des Düsenkörpers 2 angeordnete Gaszuführungsöffnung 7, acht Höhenstufen 4 mit dazu jeweils rechtwinklig zur der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2
25 angeordneten Abspritzöffnungen 3 und schließlich die der Dosieröffnung 6 gegenüberliegende Seite des Düsenkörpers 2 mit einer Abspritzöffnung 3.

Vor der in Kraftstoffströmungsrichtung 8 liegenden ersten
30 Höhenstufe 4.1 und der letzten Höhenstufen 4.2 sind jeweils Düsenkörpereinsätze 5 mit axialmittig angeordneten Durchtrittsöffnungen 11 im Düsenkörper 2 angeordnet. Die Mittelachsen 12 der Durchtrittsöffnungen 11 decken sich in diesem Ausführungsbeispiel mit der Mittelachse 10 des
35 Düsenkörpers 2. Die Düsenkörpereinsätze 5 sind scheibenförmig, wobei der vor der ersten Höhenstufe 4.1 liegende erste Düsenkörpereinsatz 5.1 von der Durchtrittsöffnung 11 zum Außenumfang hin konkav gegen die Kraftstoffströmungsrichtung 8 eingezogen ist. Die

Düsenkörpereinsätze 5 sind im Bereich des Außenumfangs mit dem Düsenkörper 2 so dichtend gefügt, daß zwischen Düsenkörper 2 und Außenumfang des Düsenkörpereinsatzes 5 kein Kraftstoff oder Gas hindurchdringen kann. In diesem Ausführungsbeispiel sind Düsenkörpereinsatz 5 und Düsenkörper 2 durch eine Laserschweißverbindung 14 gefügt. Sie können auch eingepreßt werden. Als Düsenkörpereinsätze 5 eignen sich in hervorragender Weise Spritzlochscheiben wie sie aus Brennstoffeinspritzventilen bekannt sind.

10

Die Durchtrittsöffnung 11 des ersten Düsenkörpereinsatzes 5.1 ist als Bohrung im Querschnitt rechteckig, die des letzten Düsenkörpereinsatzes 5.2 trapezförmig nach unten öffnend ausgeführt. Erfindungsgemäß können in weiteren Ausführungsbeispielen weitere Düsenkörpereinsätze 5 zwischen den Höhenstufen 4 angeordnet werden, wobei die Form der Düsenkörpereinsätze 4, ihre Einbaulage und die Form bzw. die Zusammensetzung der Formen der Durchtrittsöffnungen 11 beliebig zur Steuerung der Kraftstoffströmung, Gasströmung und Druckverhältnisse kombiniert und variiert werden können.

20

Der Kraftstoff wird durch die Dosieröffnung 6, in diesem Ausführungsbeispiel durch ein Niederdruck-Brennstoffeinspritzventil 16, in die Zerstäuberdüse 1 bzw. den Düsenkörper 2 zugemessen und strömt dann in Kraftstoffströmungsrichtung 8, welche entlang der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2 verläuft, an der Gaszuführungsöffnung 7, durch welche über ein Gasrohr 15 Restgase und/oder Luft in den Düsenkörper 2 geführt werden, vorbei hin zu dem ersten Düsenkörpereinsatz 5.1. Der Kraftstoff bzw. das Kraftstoff/Gas-Gemisch tritt dann durch die Durchtrittsöffnung 11 hindurch, wonach zumindest ein Teil des Kraftstoffes bzw. Kraftstoff/Gas-Gemisches durch die auf der Höhe der jeweiligen Höhenstufen 4 angeordneten Abspritzöffnungen 3 in einen nicht dargestellten Zumeßraum abgespritzt wird. Der verbleibende Teil des Kraftstoffes bzw. des Kraftstoff/Gas-Gemisches tritt durch die trapezförmig nach unten in Kraftstoffströmungsrichtung 8 öffnende Durchtrittsöffnung 11 des letzten

35

Düsenkörpereinsatzes 5.2 hindurch und kann durch die danach angeordneten Abspritzöffnungen 3 der letzten Höhenstufe 4.2 und der an der unteren Seite des Düsenkörpers 2 angeordneten Abspritzöffnung 3 in den nicht dargestellten Zumeßraum aus dem Düsenkörper 2 bzw. der Zerstäuberdüse 1 mit entsprechend geringerem Druck entweichen.

Fig. 2A zeigt eine erste Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 angeordneten Düsenkörpereinsatzes 5, wobei der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 zum Außendurchmesser hin konkav entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung 8 eingezogen ist. Der Düsenkörpereinsatz 5 ist in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

Fig. 2B zeigt eine zweite Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 angeordneten Düsenkörpereinsatzes 5, wobei der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 zum Außendurchmesser hin konkav zur Kraftstoffströmungsrichtung 8 eingezogen ist. Der Düsenkörpereinsatz 5 ist in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

Fig. 2C zeigt eine dritte Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 angeordneten Düsenkörpereinsatzes 5. Die mittig angeordnete Durchtrittsöffnung 11 ist als stufenlose Bohrung ausgeführt. Der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 ist in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

Fig. 2D zeigt eine vierte Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 angeordneten Düsenkörpereinsatzes 5. Die mittig angeordnete Durchtrittsöffnung 11 ist im Längsschnitt trapezförmig, wobei sie sich in Kraftstoffströmungsrichtung 8 verengt. Der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 ist in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

Fig. 2E zeigt eine fünfte Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 angeordneten Düsenkörpereinsatzes 5. Die mittig angeordnete Durchtrittsöffnung 11 ist als einstufige Stufenbohrung ausgeführt, wobei die in Kraftstoffströmungsrichtung 8 liegende erste Teilbohrung einen größeren Durchmesser besitzt. Der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 ist in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

25

Fig. 2F zeigt eine sechste Ausführungsform eines in der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 angeordneten Düsenkörpereinsatzes 5. Die mittig angeordnete Durchtrittsöffnung 11 weist in ihrem Querschnitt zwei unterschiedliche geometrische Formen auf. Die in Kraftstoffströmungsrichtung 8 liegende erste geometrische Form ist rechteckig und die darauf folgende ist trapezförmig nach unten verengend. Der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 ist in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Zerstäuberdüse 1 im Bereich einer Höhenstufe 4, wobei der Düsenkörper 2 im Bereich der Höhenstufe 4 einen wandstärkereduzierten Abschnitt 13 aufweist, der in diesem Ausführungsbeispiel den Außendurchmesser des zylinderförmigen Düsenkörpers 2 entlang des Abschnittes 13 verkleinert. Der Abschnitt 13, der beispielsweise auch den Innendurchmesser des Düsenkörpers 2 erweitern kann, kann mehrfach auch in kurzen Abständen hintereinander im Düsenkörper 2 angeordnet werden und muß nicht im Bereich einer Höhenstufe 4 oder von Abspritzöffnungen 3 verlaufen.

Der scheibenförmige Düsenkörpereinsatz 5 ist zum Außendurchmesser hin konkav entgegen der Kraftstoffströmungsrichtung 8 eingezogen, in den Düsenkörper 2 eingepresst und sitzt in Kraftstoffströmungsrichtung 8 vor dem Abschnitt 13 und der Höhenstufe 4 mit den Abspritzöffnungen 3. Die Mittelachse 12 der Durchtrittsöffnung 11 deckt sich mit der Mittelachse 10 des Düsenkörpers 2. Die Dosieröffnung 6, welche oben am Düsenkörper 2 angeordnet ist, dient in diesem Ausführungsbeispiel zur Aufnahme eines nicht dargestellten abspritzseitigen Endes eines Brennstoffeinspritzventils.

25

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt und ist für beliebige andere Zerstäubungsanordnungen anwendbar.

5

10

Ansprüche

- 15 1. Zerstäuberdüse (1) für Kraftstoffe, insbesondere zum Eintrag in einen chemischen Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff, mit einem Düsenkörper (2) mit Abspritzöffnungen (3), die in einen Zumeßraum ausmünden, und zumindest einer Dosieröffnung (6),
- 20 dadurch gekennzeichnet,
daß die Abspritzöffnungen (3) mit einer radialen Richtungskomponente zu einer Mittelachse (10) des Düsenkörpers (2) in Höhenstufen (4) mit jeweils zumindest einer Abspritzöffnung (3) angeordnet sind, wobei zumindest
- 25 ein Düsenkörpereinsatz (5), welcher zumindest eine Durchtrittsöffnung (11) aufweist, vor der in Kraftstoffströmungsrichtung (8) ersten Höhenstufe (4.1) und/oder zwischen den Höhenstufen (4) im Düsenkörper (2) angeordnet ist.
- 30 2. Zerstäuberdüse nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Düsenkörper (2) hohlzylindrisch ist.
- 35 3. Zerstäuberdüse nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Düsenkörper (2) zwischen der in Kraftstoffströmungsrichtung (8) liegenden ersten Höhenstufe

(4.1) und der Dosieröffnung (6) eine Gaszuführungsöffnung (7) angeordnet ist.

4. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß nach der letzten in Kraftstoffströmungsrichtung (8)
liegenden Höhenstufe (4.2) mit einer axialen
Richtungskomponente zur Mittelachse (10) des Düsenkörpers
(2) zumindest eine weitere Abspritzöffnung (3) angeordnet
10 ist.

5. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zumindest eine Düsenkörpereinsatz (5) mit dem
15 Düsenkörper (2) hydraulisch dicht verpreßt und/oder
verschweißt, insbesondere laserverschweißt, ist.

6. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Mittelachse (12) der Durchtrittsöffnung (11) des
Düsenkörpereinsatzes (5) parallel zur Mittelachse (10) des
Düsenkörpers (2) verläuft.

7. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest einer der Düsenkörpereinsätze (5) einen
rechteckigen Querschnitt aufweist.

8. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest einer der Düsenkörpereinsätze (5) von der
Durchtrittsöffnung (11) zum Düsenkörper (2) hin gegen die
Kraftstoffströmungsrichtung (8) konkav eingezogen ist.

35 9. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest einer der Düsenkörpereinsätze (5) von der
Durchtrittsöffnung (11) zum Düsenkörper (2) hin zur
Kraftstoffströmungsrichtung (8) konkav eingezogen ist.

10. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Querschnitt der Durchtrittsöffnung (11) rechteckig,
5 oder trapezförmig ist.

11. Zerstäuberdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Durchtrittsöffnung (11) zumindest zwei gleichförmige
10 Querschnitte unterschiedlicher Größe aufweist, insbesondere
eine Stufenbohrung.

12. Zerstäuberdüse nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Düsenkörper (2) in seinem axialen Verlauf zumindest
einen wandstärkerereduzierten Abschnitt (13) aufweist.

13. Zerstäuberdüse nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß der wandstärkerereduzierte Abschnitt (13) im Bereich einer
Höhenstufe (4) verläuft.

25

1/3

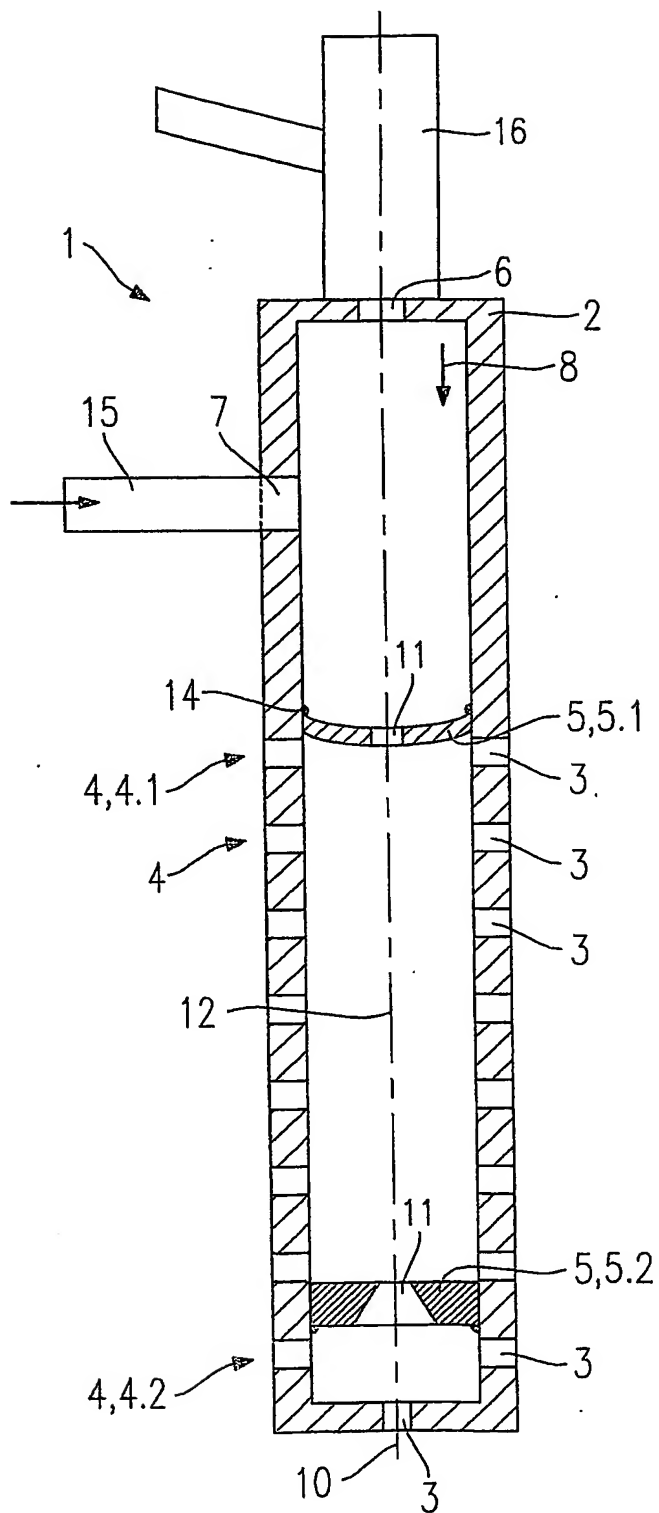


Fig. 1

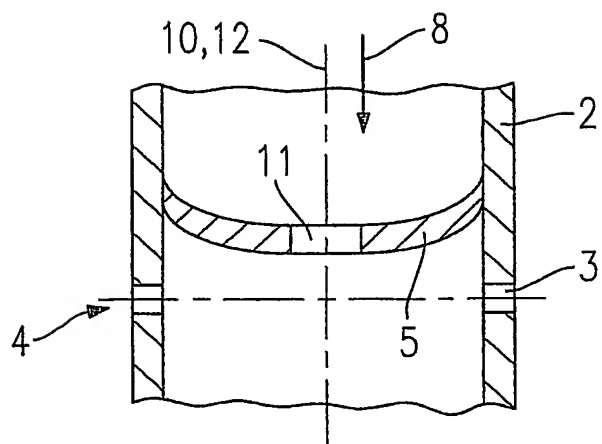


Fig. 2A

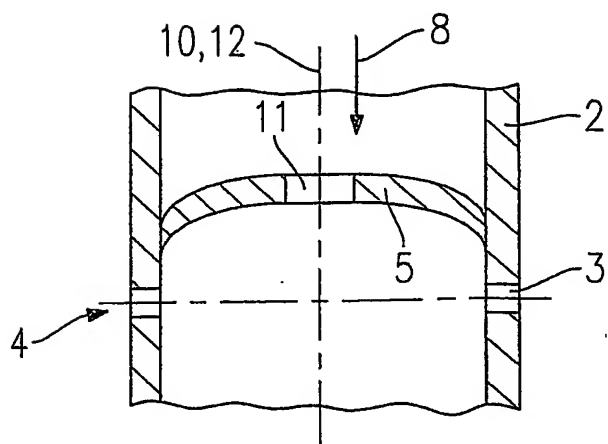


Fig. 2B

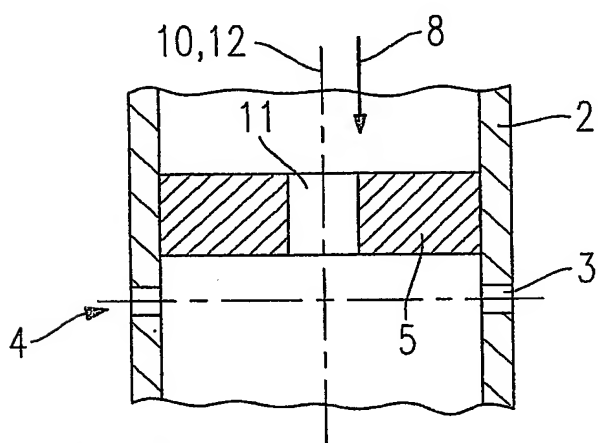


Fig. 2C

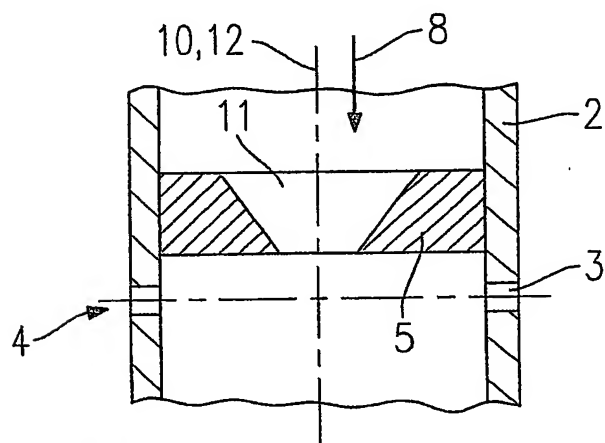


Fig. 2D

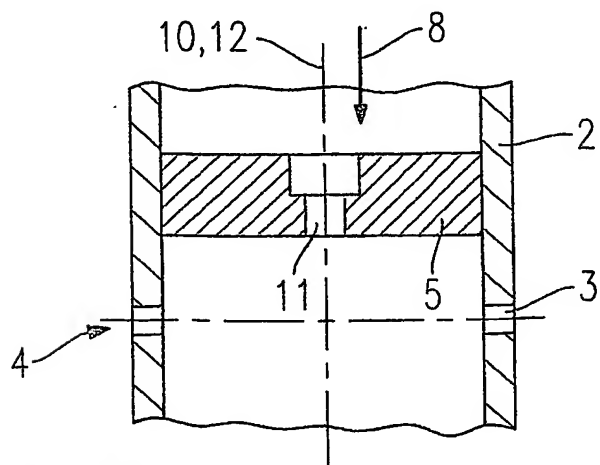


Fig. 2E

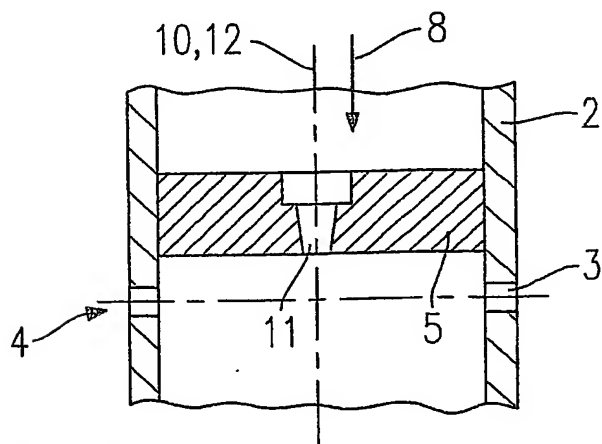


Fig. 2F

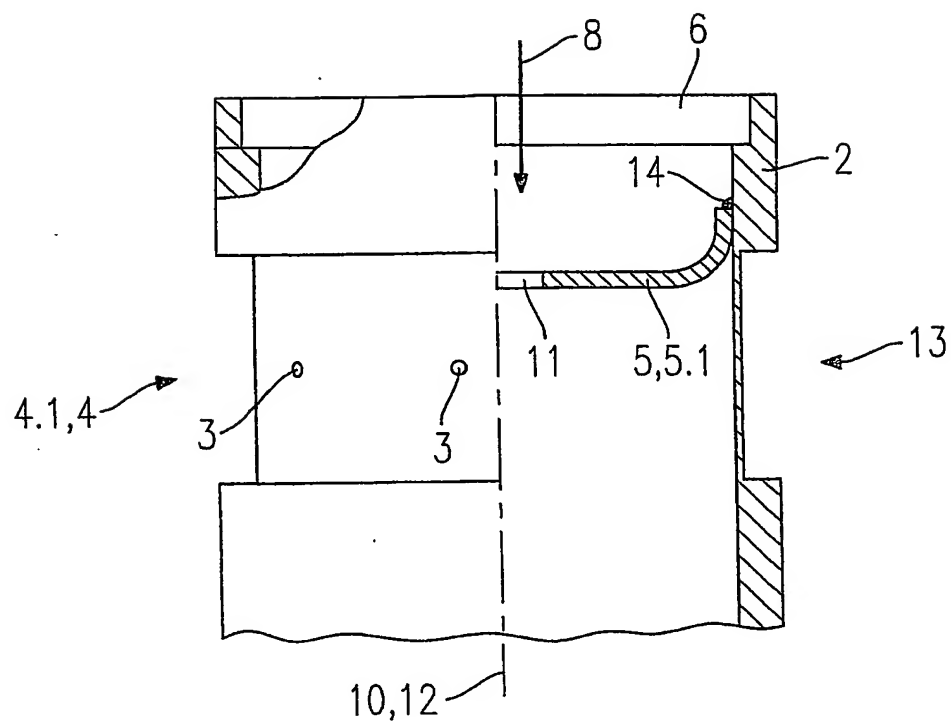


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/02709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F23D11/24 F23D11/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23D F23J F02M B05B C09C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 342 592 A (PETER-HOBLYN JEREMY D ET AL) 30 August 1994 (1994-08-30) figures 1A,5,6A	1,2,4-6
Y	column 7, line 44 -column 8, line 30 column 9, line 8 - line 32	7,10,11
Y	GB 1 268 512 A (ENERGY SCIENCES INC.) 29 March 1972 (1972-03-29) page 5, line 92 - line 125	7,10,11
A	CH 212 264 A (SCHLAGINTWEIT GEORG) 15 November 1940 (1940-11-15) the whole document	1,2
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 December 2003

Date of mailing of the international search report

19/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mougey, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/02709

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 913 845 A (TSUJI SHOICHI) 21 October 1975 (1975-10-21) figure 4 column 1, line 66 -column 2, line 21 ----	1,2
A	US 5 586 878 A (STEINBACH CHRISTIAN ET AL) 24 December 1996 (1996-12-24) figure 6 column 4, line 30 - line 46 ----	1,6,10
A	US 4 486 398 A (CASPERSON JOHN R) 4 December 1984 (1984-12-04) figures 1-3,5 column 4, line 22 - line 31 ----	1
A	US 2 359 690 A (TARBOX JOHN P) 3 October 1944 (1944-10-03) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02709

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5342592	A	30-08-1994	WO 9100134 A1 CA 2020026 A1 DK 38391 A EP 0432166 A1	10-01-1991 05-01-1991 04-03-1991 19-06-1991
GB 1268512	A	29-03-1972	AT 299428 B BE 730996 A DE 1917387 A1 FR 2005485 A5 IE 32751 B1 JP 49014009 B NL 6905286 A NO 134433 B US 3531048 A US 3542291 A	26-06-1972 15-09-1969 23-10-1969 12-12-1969 14-11-1973 04-04-1974 07-10-1969 28-06-1976 29-09-1970 24-11-1970
CH 212264	A	15-11-1940	NL 48971 C	
US 3913845	A	21-10-1975	CA 1003460 A1 DE 2354268 A1 ES 420019 A1 FR 2212497 A1 GB 1445889 A	11-01-1977 18-07-1974 01-03-1976 26-07-1974 11-08-1976
US 5586878	A	24-12-1996	DE 4440558 A1 DE 59509445 D1 EP 0711953 A2 JP 8210606 A	15-05-1996 30-08-2001 15-05-1996 20-08-1996
US 4486398	A	04-12-1984	US 4431607 A	14-02-1984
US 2359690	A	03-10-1944	NONE	

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/02709

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F23D11/24 F23D11/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F23D F23J F02M B05B C09C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 342 592 A (PETER-HOBLYN JEREMY D ET AL) 30. August 1994 (1994-08-30) Abbildungen 1A, 5, 6A	1, 2, 4-6
Y	Spalte 7, Zeile 44 - Spalte 8, Zeile 30 Spalte 9, Zeile 8 - Zeile 32	7, 10, 11
Y	GB 1 268 512 A (ENERGY SCIENCES INC.) 29. März 1972 (1972-03-29) Seite 5, Zeile 92 - Zeile 125	7, 10, 11
A	CH 212 264 A (SCHLAGINTWEIT GEORG) 15. November 1940 (1940-11-15) das ganze Dokument	1, 2

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mougey, M

INTERNATIONALEFORSCHUNGSBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/02709

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 913 845 A (TSUJI SHOICHI) 21. Oktober 1975 (1975-10-21) Abbildung 4 Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 21 ----	1,2
A	US 5 586 878 A (STEINBACH CHRISTIAN ET AL) 24. Dezember 1996 (1996-12-24) Abbildung 6 Spalte 4, Zeile 30 - Zeile 46 ----	1,6,10
A	US 4 486 398 A (CASPERSON JOHN R) 4. Dezember 1984 (1984-12-04) Abbildungen 1-3,5 Spalte 4, Zeile 22 - Zeile 31 ----	1
A	US 2 359 690 A (TARBOX JOHN P) 3. Oktober 1944 (1944-10-03) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02709

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5342592 A	30-08-1994	WO 9100134 A1	10-01-1991
		CA 2020026 A1	05-01-1991
		DK 38391 A	04-03-1991
		EP 0432166 A1	19-06-1991
GB 1268512 A	29-03-1972	AT 299428 B	26-06-1972
		BE 730996 A	15-09-1969
		DE 1917387 A1	23-10-1969
		FR 2005485 A5	12-12-1969
		IE 32751 B1	14-11-1973
		JP 49014009 B	04-04-1974
		NL 6905286 A	07-10-1969
		NO 134433 B	28-06-1976
		US 3531048 A	29-09-1970
		US 3542291 A	24-11-1970
CH 212264 A	15-11-1940	NL 48971 C	
US 3913845 A	21-10-1975	CA 1003460 A1	11-01-1977
		DE 2354268 A1	18-07-1974
		ES 420019 A1	01-03-1976
		FR 2212497 A1	26-07-1974
		GB 1445889 A	11-08-1976
US 5586878 A	24-12-1996	DE 4440558 A1	15-05-1996
		DE 59509445 D1	30-08-2001
		EP 0711953 A2	15-05-1996
		JP 8210606 A	20-08-1996
US 4486398 A	04-12-1984	US 4431607 A	14-02-1984
US 2359690 A	03-10-1944	KEINE	